

Die andere Revolution der Romantik

Atomphysik und Genetik als Geistesgeschichte

„Die Revolution der Romantik“. So heißt ein Aufsatz des Ideenhistorikers Isaiah Berlin, in dem es um „eine Krise in der neuzeitlichen Geistesgeschichte“ geht, wie der Untertitel ankündigt.¹ Der aus Riga stammende und in Oxford berühmt gewordene Berlin möchte mit seinem Essay nicht nur „einen Wendepunkt“ in der Entwicklung „des politischen Denkens des Westens“ markieren, sondern allgemeiner auf eine Erneuerung „in der Geschichte menschlichen Denkens und Verhaltens in Europa“ hinweisen. Der Historiker von Ideen entdeckt in der Zeitspanne, die etwa zwischen 1770 und 1830 liegt und als „Romantik“ bekannt ist, „eine grundlegende Änderung der Weltsicht“, von der Menschen zwar gehört, deren Bedeutung sie „aber immer noch nicht in ihrer ganzen Tragweite erfasst“ haben, wie Berlin meint und was er ändern möchte. Schließlich ist es durch die Romantik zu „einem radikalen Wandel des gesamten begrifflichen Bezugssystems“ der Menschen gekommen, der ihrem Denken völlig „neue Vorstellungen, neue Wörter, neue Zuordnungen“ ermöglicht hat, wodurch „die alten Probleme den Eindruck erwecken, sie seien irrelevant“ und ihre Fragestellungen nicht mehr nachvollziehbar. Was Berlin für die Geistesgeschichte und ihre politischen und sittlichen Dimensionen ausgearbeitet hat, soll hier auf zwei Naturwissenschaften übertragen werden, und zwar auf die Genetik und die Atomphysik. Beide Disziplinen haben im frühen 20. Jahrhundert eine Revolution der romantischen Art Romantik erlebt, wobei auffällt, dass diese andere Revolution der Romantik von den Historikern der Wissenschaft bislang weder bemerkt noch in ihrer Bedeutung verstanden worden ist.

Zuerst zur Genetik. Als um das Jahr 1900 die Weitergabe biologischer Eigenschaften der Organismen von einer Generation zur nächsten untersucht wurde, kam es zu dem, was Schulbücher als Wiederentdeckung der Mendelschen Regeln für die Vererbung bezeichnen, ohne das Besondere dabei zu verstehen. Zur gleichen Zeit (1901) legte einer der beteiligten Pflanzenforscher, der aus Holland stammende Hugo de Vries, sein Buch über „Die Mutationen und die Mutationsperioden bei der Entstehung der Arten“ vor, das zwar nicht viel gelesen, aber von Teilen der Öffentlichkeit begeistert begrüßt wurde, schien der Autor doch eine Schwachstelle der ungeliebten und von religiös eingestellten Menschen bezweifelten Theorie der Evolution ausfindig gemacht zu haben, die Charles Darwin 1859 vorgelegt hatte und durch das Schlagwort vom „Überleben des Tüchtigsten“ gekennzeichnet wurde. Selbst Anhänger Darwins mussten einräumen, dass sein Werk nicht liefern konnte, was der Titel versprach, nämlich den „Ursprung der Arten“ zu erklären. In

¹ Isaiah Berlin, *Wirklichkeitssinn – Ideengeschichtliche Untersuchungen*, Berlin 1998

„The origin of species“ erzählt Darwin zwar ausführlich, wie sich Organismen an Umweltbedingungen anpassen (adaptieren) können, was aber Skeptiker nicht zufrieden stellte, die meinten, es ginge im Leben nicht um „The Survival of the Fittest“, sondern um „The Arrival of the Fittest“, also um das erste Auftreten eines Organismus mit neuen Eigenschaften wie Flossen oder Flügel, die dann nachfolgenden Generationen als Überlebenshilfe dienen konnten.² Die Idee von de Vries, dem Gedanken einer Evolution der Organismen statt mit kontinuierlichen Variationen mit diskreten Mutationen Akzeptanz zu verschaffen – der Begriff wird heute dank der Molekularbiologie und ihrer DNA genauer verstanden als damals –, beruhte auf seinen Experimenten mit Pflanzen, die als Nachtkerzen bekannt sind und in der wissenschaftlichen Nomenklatur als *Oenothera* geführt werden. Besonders bei der Rotkelchigen Nachtkerze (*Oenothera lamarckiana*) waren dem Botaniker bei Wildformen markante Veränderungen – eben Mutationen – gegenüber den kultivierten Gewächsen aufgefallen, und die neuen Eigenschaften pflanzten sich anschließend stabil fort. De Vries stellte seine Befunde in einer Mutationstheorie vor und stieß damit vor allem in den USA auf Interesse und Zustimmung, weil es dort dank einer Medienrevolution eine Fülle von Zeitschriften und Magazinen mit hohen Auflagen wie den „Atlantic Monthly“ oder die „Saturday Evening Post“ gab, die ihr Lesepublikum über den Maschinenraum der Wissenschaft informieren wollten. In ihm dachten Pflanzenzüchter und andere Bioforscher darüber nach, wie Mutationen gezielt bewerkstelligt werden könnten, um mit ihnen die Lebenswelt besser machen und speziell die Menschheit transformieren zu können, wobei niemand versuchte, den Begriff der Mutation genauer zu klären, den die Medien einsetzen konnten, ohne Rückfragen befürchten zu müssen. Die Natur diente den populären Magazinen am Kiosk als Rohmaterial für ihre genetische Fantasie, mit der sie die Stimmung zur Jahrhundertwende 1900 aufgriffen. Damals herrschte die Überzeugung, man könne mit weiter wachsenden Erkenntnissen dem Ziel der Menschheit immer näher kommen, und darunter verstand man „Beherrschung der Natur und Herstellung des Reiches der Gerechtigkeit“, was ernst gemeint war.

Niemand schenkte der Tatsache Aufmerksamkeit, dass die Biologie mit den Mutationen von de Vries erstmals unstetige Änderungen in ihrem Denken zugelassen hat, obwohl der philosophische Konsens der Wissenschaft seit antiken Tagen lautete, „natura non facit saltus“, „Die Natur macht keine Sprünge“. So wurde auch übersehen, dass zur selben Zeit wie die Genetik die Physik diskontinuierliche Elemente in die Natur einführen musste, um einige ihrer Beobachtungen erklären zu können. Sowohl die biologischen Sprünge (Mutationen) als auch die physikalischen Lücken (Quanten) sollten als unsichtbare Ereignisse sichtbare Erscheinungen erklären, was einem aufgeklärten Denken Mühe machte, während sich romantisches Philosophieren mit Polaritäten oder

² Jim Endersby, *The Arrival of the Fittest – Biology's Imaginary Futures 1900-1935*, Chicago 2025

Dualitäten schon länger aus der Enge des überholten starren Denkens zu befreien versuchte und sich dabei wohlfühlte.

In der Stadt Berlin stellte kurz vor Weihnachten 1900 Max Planck seinen Vorschlag vor, dass sich die Energie, die ein erhitzter Körper dank seiner Atome abstrahlt, nicht stetig oder kontinuierlich ändern kann, sondern von der Materie in Form von Quanten – diskrete Päckchen mit Mindestgröße – abgegeben wird. Die Geschichte spricht von der Geburtsstunde der Quantenphysik, ohne dass unter Plancks Zuhörern jemand ahnte, wie vollkommen anders von nun an alles werden würde. Um in den Jahrzehnten nach der vorgestellten Pioniertat die neue Physik unter dem Namen Quantenmechanik entwickeln zu können, mussten die Beteiligten genau das vollziehen, was der Philosoph Berlin in seinem Essay „einen radikalen Wandel des gesamten begrifflichen Bezugssystems“ genannt hat, und die Physik kam dabei zu „neuen Vorstellungen, neuen Wörtern, neuen Zuordnungen“, mit denen die alten Probleme der klassischen Mechanik tatsächlich irrelevant wurden.³

Im Folgenden wird erläutert, wie ungemein romantisch die Revolution der Atomphysik tatsächlich werden musste, um sich im Innersten der Welt zurecht zu finden. Hier wird die Ansicht vertreten, dass auch die Quantensprünge der Genetik, die Mutationen der Erbforschung, die den Biologen ein Umdenken abforderten, ebenfalls das Attribut „romantisch“ verdient hat, auch wenn viele Menschen es nur in Verbindung mit romantischer Poesie, romantischer Malerei oder romantischer Musik kennen. Lebendige Wissenschaft funktioniert romantisch, wie zu lernen sicher Mühe macht, wie sich aber zu merken lohnt und wie helfen kann, die Naturforschung und ihre Disziplinen in ihrer Entwicklung besser zu verstehen und als Beitrag zur Kultur Europas zu schätzen.

Die Romantik ist nicht vom Himmel gefallen, und das sich unter diesem Namen entfaltende fantasievolle Denken reagierte auf die Philosophie der Aufklärung, die im 18. Jahrhundert die Menschen begeistert und ihnen Mut gemacht hat, ihren eigenen Verstand einzusetzen und ihrer Vernunft zu vertrauen, um mit deren Hilfe einige der sich zu allen Zeiten stellenden Fragen zu beantworten. Wie soll man leben? Welche Pflichten hat ein Mensch? Warum muss ich meinen Eltern gehorchen? Weißt du, wie viele Sterne am Himmel stehen und warum sie nicht herunterfallen? Hat die Zeit einen Anfang und der Raum ein Ende?

Damals unterschied niemand zwischen mentalen und faktischen Varianten, und in der Zeit der Aufklärung waren sich die Menschen sicher, dass sie sowohl auf Tatsachen- als auch auf Wertefragen eindeutige Antworten finden konnten, die sich nicht ins Gehege kommen würden und zusammen helfen sollten, die Welt vollständig zu erkennen und immer zu wissen, was man zu tun hatte. Was denn sonst? Doch es kam anders, als man dachte, und noch zu Lebzeiten Kants haben die „Romantiker die tiefste Wurzel der humanistischen Weltsicht gekappt“, wie Berlin

³ Ernst Peter Fischer, Die andere Bildung, Berlin 2001

schreibt, „die nämlich, dass sittliche Werte, also die Antworten auf Fragen nach dem rechten Handeln, gefunden werden können“.⁴ Man erwog in ihren Kreisen sogar die Möglichkeit, „dass es auf einige dieser Fragen überhaupt keine Antworten gebe.“ Denn Werte können nicht wie irgendein Naturgesetz gefunden, sie müssen vielmehr von einer Person *erfunden* werden. „Sittlichkeit – und Politik, insoweit sie gesellschaftliche Sittlichkeit ist – wird zu einem schöpferischen Prozess, und das neue Modell, dem die Romantik nacheifert, ist das der Kunst“⁵, wie Berlin für die Zeit um 1800 konstatiert. 200 Jahre später findet der kreative Gestaltungswille der Menschen dank der anderen Revolution nirgendwo mehr Spielraum als beim Nachdenken über die Frage, welche Mutationen zur Verbesserung des pflanzlichen, tierischen und menschlichen Erbguts vorgenommen werden sollten und mit welchen Wesen eine „Brave New World“ bevölkert werden sollte. Evolution wurde zu einer „Do-It-Yourself“ (DIY) Aufgabe, und allein der amerikanische Pflanzenzüchter Luther Burbank kreierte im frühen 20. Jahrhundert Tausende von Ost-, Gemüse- und Pflanzensorten, unter denen sich auch stachellose Kakteen (spineless cacti) befanden, die Journalisten auf eine Idee brachten. In den 1920er Jahren schienen die Pressehäuser Bedarf vor allem an weiblichen Stenographinnen zu bekommen, was die Zeitschrift „Amazing Stories Quarterly“ ermutigte, den Vorschlag zu publizieren, „fehlerfrei arbeitende Stenographinnen“ auf demselben Weg zu züchten, auf dem Luther Burbank zu seinen Kakteen gekommen war. Einige Wissenschaftler sahen sich schon am Werk, mit Mutationen eine neue Rasse aus Übermenschen (Supermen) auf ihre sicher kräftigen Beine zu stellen, und die Fantasie ging mit ihnen durch, als Physiker am Himmel kosmische Strahlen registrieren konnten, die auf der Erde Mutationen hervorzurufen in der Lage waren. Die Evolution konnte offenbar von höchster Stelle beeinflusst und in eine gewünschte Richtung gelenkt werden, so dachte man, was eifrige Science Fiction Autoren dazu anregte, sich menschenartige Lebewesen mit riesigen Gehirnen auszudenken, die größer als der ganze Körper waren.

Die nach dem Aufkommen der Mutationsidee im frühen 20. Jahrhundert einsetzende Debatte um die Gestaltung „imaginärer Zukünfte“, die der Wissenschaftshistoriker Jim Endersby in seinem Buch „The Arrival of the Fittest“ beschrieben hat, lässt erkennen, wie wenig der Ruf nach rationaler Aufklärung – sowohl im historisch-philosophischen als auch im populär-wissenschaftlichen Sinn – hilft, wenn jemand wissen will, was er oder sie mit der Macht unternehmen kann, die den Menschen durch ihre Kenntnisse von der Welt in die Hände gefallen ist. All die vielen Beratungsgremien, Ethik-Kommissionen und gelehrten Abhandlungen, die dem Publikum unbezweifelbare Anweisungen geben wollen und eindeutige Entscheidungen in völliger Klarheit versprechen und verkünden, nehmen nicht zur Kenntnis, dass sie und wir alle nach der

⁴ Isaiah Berlin, a.a.O., S. 302

⁵ Isaiah Berlin, a.a.O., S. 309

ersten Revolution der Romantik um 1800 leben und im 21. Jahrhundert somit Erben einer Tradition sind, die gegensätzliche Standpunkte wie etwa individuelle Neigungen und soziale Pflichten oder das Verstehen mit dem Kopf oder dem Herzen nicht aufeinander prallen und dann stehen lässt, sondern die sich um ein Aussöhnen und Kompromisse bemüht, auch wenn dabei keine intellektuelle Schlüssigkeit zu erreichen ist, wohl aber so etwas wie Zufriedenheit und ein Lob der Toleranz aufkommen kann. Wie Berlin bereits zitiert wurde, haben die Romantiker „die tiefste Wurzel der humanistischen Weltsicht gekappt“, die nicht nachgewachsen ist. Seit diesem Eingriff gibt es Fragen nach dem rechten Handeln, die ohne Antwort bleiben und in persönlicher Verantwortung entschieden werden müssen, ohne dass man einen Führer um Auskunft bitten könnte. Die Romantik ist eine ehrliche Aufklärung, und seit Europa ihre erstaunliche Revolution erlebt hat, steht die Zukunft offen vor freien Menschen, die sich für ihren Weg entscheiden können, auch wenn sich die Sozialwissenschaften über die Berechenbarkeit der Welt beklagen, die sie den deterministisch eingeschätzten Naturwissenschaften vorwerfen, ohne sich auf sie einzulassen (während sie zugleich hoffen, Bewegungsgesetze der Gesellschaft formulieren zu können).

Als die Evolutions- und Züchtungsbiologie „The Arrival of the Fittest“ erörterte und damit neu gestaltete durchsetzungsfähige Lebensformen meinte, konnte die Physik das Erscheinen eines neuen Weltbildes feiern, das sich in jeder Hinsicht als überlebensfähig erwiesen hat. Die Rede ist von der Quantentheorie, deren Geschichte voller romantischer Elemente steckt,⁶ von denen hier nur einige vorgestellt werden können. Das erste geht auf Albert Einstein zurück, der 1905 einen Vorschlag unterbreitete, den er selbst als „revolutionär“ bezeichnete und in dem er das seit Jahrhunderten als Wellenbewegung verstandene Licht in einen Strom aus Teilchen umdeutete. Anhänger der Aufklärung konnten nur verduzt reagieren – was einige Prominente auch taten –, aber Romantiker zeigten sich begeistert, hatte Einstein das gewöhnliche Licht doch in ein ungewöhnliches Geheimnis verwandelt. Da er zudem das bekannte Fallen von Gegenständen auf den Boden durch den unbekannten Einfluss von Materie auf die Geometrie des Weltraums deutete, erfüllte er einige der Bedingungen, die der Dichter Novalis an eine Romantisierung der Welt geknüpft hatte.

In den Jahren, in denen Menschenzüchter „fehlerfrei arbeitende Stenographinnen“ mit genetischen Mitteln herbeischaffen wollten, bemerkten die Physiker, dass nicht nur das immaterielle Licht, sondern auch die zur Materie beitragenden Elektronen die Polarität erkennen ließen, die in den Büchern als Welle-Teilchen-Dualismus abgehakt wird, ohne zu erwähnen, dass der Philosophie der Romantik solch ein Entzweigung wichtig war und Friedrich Wilhelm Schelling nach einem Gesetz dafür gesucht hat. Er meinte zum Beispiel, „Natur ist sichtbarer Geist, Geist dagegen ist unsichtbare Natur“, und drückte damit seine Überzeugung

⁶ Ernst Peter Fischer, Die Stunde der Physiker, München 2024

aus, dass die beiden polaren Größen in der Tiefe des humanen Verstehens eine untrennbare Einheit ausmachen, auch wenn sie in der alltäglichen Wirklichkeit getrennt (entzweit) in Erscheinung traten. Wichtig schien der romantischen Philosophie der Gedanke, dass die Natur nicht allein mechanisch oder physikalisch zu erklären ist, sondern in ihr auch eine geistige Dimension oder Kraft wirken sollte, was aber in den Naturwissenschaften seither eher weniger Aufmerksamkeit gefunden hat und nach einer Korrektur ruft.

Hier soll ein anderer Aspekt der Romantik hervorgehoben werden, der an den Gedanken Berlins anschließt, dass Sittlichkeit aus einem schöpferischen Prozess hervorgeht, und die Kunst das neue Modell ist, an dem sich die Romantik orientiert. Wie sich 1925 zeigte, gilt das auch für den Prozess des Erkennens, denn damals konnte der 23jährige Werner Heisenberg „einen radikalen Wandel des gesamten begrifflichen Bezugssystems“ seiner Wissenschaft vornehmen, der es ihm während einer einsamen Nacht auf Helgoland erlaubte⁷, bei dem Versuch, die Atome zu verstehen, tatsächlich zu völlig „neuen Vorstellungen, neuen Wörter, neuen Zuordnungen“ zu kommen, wodurch die alten Probleme den Eindruck erweckten, sie seien irrelevant. Heisenberg gab die traditionelle Idee auf, die Bahnen der Elektronen um einen Kern herum könne man mit den klassischen Methoden seiner Wissenschaft berechnen, und er bestimmte, dass die Bahn eines Elektrons dadurch zustande kommt, dass ein Mensch sie beschreibt. Atome haben für sich kein Aussehen. Die Form ihres Daseins kommt als kreativer Akt im Forschungsprozess zustande, und so passiert in der Wissenschaft dasselbe wie in der Kunst, in der „die Augen ein Netzwerk im Dunkel auswerfen, das eine dem Menschen fassbare Welt durch den Menschen selbst entstehen lässt“, wie der Maler Willi Baumeister einmal das Geschäft der Bildwerdung nach der Romantik beschrieben hat, deren Maler zeigen wollten, was man im Dunklen zu sehen bekommt. In der Quantenmechanik wird Wissenschaft als Kunst betrieben, wie es die Romantik vorgeschlagen hat, und die zu diesem schöpferischen Tun Beitragenden können Erfolge verbuchen, wenn sie die in ihrem unbewussten Dunkel aufgestöberten archetypischen Bilder, wie Psychologen sie nennen, in einem malenden Schauen ihren Zwecken zuführen und zu der Einsicht werden lassen, die in physikalischen Theorien ihre eigene symbolische Sprache bekommt. Anzumerken bleibt, dass Heisenberg erlebt, wie der Mensch im Innersten der Welt auf sich selbst trifft – auf seinen Entwurf eines Atoms – und die Erfahrung macht, die Novalis in seinem Roman „Heinrich von Ofterdingen“ schildert, in dem der Held das Innere der Erde erkundet und dort in der Tiefe auf einen Menschen trifft, der ein Buch liest, in dem die Geschichte des Eindringlings erzählt wird.

Die erwähnten Entwicklungen liegen etwa 100 Jahre zurück, was die Frage aufkommen lässt, was es Neues in den Räumen der Wissenschaft gibt. Was die Quantenphysik angeht, so hat das geschilderte Weltbild

⁷ Ernst Peter Fischer, Plötzlich klar, Wiesbaden 2024

Bestand, auch wenn viele spannende Details dazugekommen sind. Was die Genetik angeht, so ist eine Molekularbiologie mit biochemischen Feinheiten geschaffen worden, die den Begriff der Mutation neu deuten konnte – als Änderung von DNA Sequenzen mit genetischen Hotspots –, sich ansonsten aber lange Zeit an Darwins Ideen aus dem 19. Jahrhundert orientiert hat. Über allen Forschungen schwebte das Glaubensbekenntnis, „In der Biologie ergibt nichts einen Sinn, wenn man es nicht im Lichte der Evolution betrachtet.“ So hat der berühmte russisch-amerikanische Genetiker Theodor Dobzhansky das Denken in den Lebenswissenschaften 1973 auf den aphoristischen Punkt gebracht, der in diesem Jahr (2025) in Bewegung gerät und etwas verschoben wird.

In ihrem Buch „Evolution Evolving“ schlagen fünf Fachleute unter der Führung des Amerikaners Kevin N. Lala vor, dem evolutionären Diktum eine neue Wendung zu geben und stattdessen zu schreiben, „In der Biologie ergibt nichts einen Sinn, wenn man es nicht im Licht der Prozesse betrachtet, die für die Entwicklung eines Organismus sorgen“, was die Züchtungsfantasien im Mutationsrausch nach 1900 übersehen haben“. „Nothing in evolution makes sense except in the light of development.“ Es geht darum, mit der alten Mär aufzuräumen, dass Evolution allein durch zufällige Mutationen des Erbmaterials mit der nachfolgenden natürlichen Selektion ihrer Folgen in Lebewesen erklärt werden kann, wie es die Biologie in dem Denkschema lehrt, das als „Moderne Synthese“ bezeichnet wird. In dieser Sicht ist Evolution etwas, das Menschen passiert oder zustößt, und nicht etwas, zu dem sie mit ihrer Kultur beitragen und für das sie in der Umwelt etwas tun können. Doch mit der passiven Vorgabe kann nicht erklärt werden, warum manche Arten über eine schnellere Evolutionsfähigkeit („evolvability“) als andere verfügen und warum vor allem beim *Homo sapiens* ungeheure Fortschritte in der Umgestaltung der Körper – in den Knochen und Gehirnstrukturen – und ihren Fähigkeiten zu verzeichnen sind. Da muss mehr im Spiel sein, als man Molekülen alleine zutrauen kann.

„Evolution Evolving“ zählt mögliche Mechanismen auf, die neben den gewohnten (zufällig eintretenden) Mutationen der DNA für die Anpassungen und die natürliche Biodiversität auf der Welt gesorgt haben, und die Autoren spüren neben den erwähnten „developmental origins“ noch symbiotische Vererbung und soziales Lernen auf. Die Rolle der ontogenetischen Entwicklung zeigt sich, wenn Umweltfaktoren Einfluss auf die Ausbildung und Ausstattung eines Lebewesens nehmen, ohne dass genetische Änderungen festzustellen sind. Es ist – wie erwähnt – eine Evolution im DIY Modus (Do It Yourself), und ihre Propagandisten weisen darüber hinaus auf nicht-genetische Wege hin, die zu Adaptationen führen. Sie erwähnen vor allem rasche extragenetische Anpassungen an den Klimawandel, was Lebewesen auch durch epigenetisch genannte Modifikationen gelingt, die an der DNA angebracht werden und nicht verloren gehen, sondern von Zellen kopiert und weitergereicht werden, wenn sie sich teilen. Epigenetische Variationen können der

natürlichen Selektion unterliegen, während sie selbst durch Anpassungen auf Änderungen in der Umwelt reagieren. Symbiotisches Vererben mit Hilfe von Mikrobiomen und ihren speziellen Stoffwechsel-Fähigkeiten ist nicht nur zwischen Generationen, sondern auch zwischen Individuen möglich, geht also sehr schnell, was den Vorgang überlebensrelevant macht.

Wenn sich die Evolution entwickelt, steckt man tief im romantischen Denken, dessen grundlegende Sicht Isaiah Berlin in die Worte gefasst hat „Es gibt nur Bewegung“. Man kann auch sagen, „Alles ist (im) Werden“ – selbst jedes Menschenleben, nicht zuletzt dann, wenn es sich bildet oder etwas über Romantik liest. Man wird immer ein Anderer oder eine Andere. Alles ist im Fluss, Leben ist Bewegung, und dies gilt außen ebenso wie innen, also nicht nur in der dynamisch gestalteten Umwelt eines Ichs, sondern auch in dessen lebendig agierenden Zellen mit ihrem Stoffwechsel und der ihn antreibenden Energie. Die Reaktionen und Kreisläufe des Metabolismus erlauben den Zellen im werden- den Organismus ihre Bewegung in Form von Teilungen durchzuführen, die koordiniert zur Entwicklung führen, dessen Möglichkeiten sich unter anderem der Mobilität genetischer Elemente verdanken. Gene liegen in Zellen nicht am Stück, sondern in Stücken vor, deren Anordnung verändert werden kann, was dazu führt, dass Milliarden von Hirnzellen über ihr individuelles Erbmateriale verfügen. Zudem sorgt die Flexibilität dreidimensionaler Chromosomen dafür, dass sich unterschiedliche Bereiche von ihnen annähern und miteinander in Wechselwirkung treten können.

Entwicklung ist also ein vielfach dynamischer Prozess, bei dem aus einem molekularen Gewimmel ein formbildendes Werden heraustritt, dem ein gestalthaftes Wesen seine Existenz verdankt, das sich auf seine Lebensreise begibt. Dabei begegnen ihm Schwierigkeiten, auf die es nicht nur genetisch – durch Mutationen – reagieren kann. Es kann auch seine Fantasie zur Hilfe nehmen, mit der sich die Vernunft überbieten – transzendieren – lässt, um der anderen, unbekannten Wirklichkeit begegnen zu können, von der das Original der Romantik um 1800 gewusst hat. Ihr wissenschaftlicher Zwillingsbruder konnte die Welt 200 Jahre später aus den Möglichkeiten heraus verstehen, die aller Realität zugrunde liegen. Es ist schön zu sehen, wie diese beiden Disziplinen der Naturforschung dafür sorgen, dass Menschen vermögen, was Rainer Maria Rilke zu Beginn seiner achten Duineser Elegie ankündigt: „Mit allen Augen sieht die Kreatur das Offene“. Wenn die Menschen heute auf die Gene und die Atome schauen, sehen sie vor allem die Möglichkeiten, die sich ihnen und dem Dasein dabei bieten. Leben lohnt sich und bleibt spannend. Der Romantik sei Dank. Ihr gehört die Zukunft.